HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

27,481

GIFT OF

ALEXANDER AGASSIZ.

June 27, 1906.

JAN 27 1906

27,481

Separatabzug

aus

Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen

Herausgegeben

von

Professor Dr. G. von Neumayer

Dritte Auflage

Hannover

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung

1906

JUN 27 1906

Das Sammeln und Beobachten von Plankton[1]).

Von

Dr. C. Apstein in **Kiel.**

Unter Plankton versteht man die Organismen — Tiere wie Pflanzen — die freischwebend willenlos im Wasser treiben. Vornehmlich sind darunter also die kleineren Organismen zu rechnen, während Tiere mit gröfserer Eigenbewegung, wie z. B. gröfsere Fische, nicht hierher gerechnet werden. Allerdings gehören die treibenden Eier und Larven von Bodenfischen auch zum Plankton, das wir als periodisches Plankton im Gegensatz zu dem perennierenden Plankton bezeichnen.

Zu dem periodischen Plankton gehören alle Ei- und Larvenformen, von denen die Eltern auf dem Boden festsitzen oder auf ihm herumkriechen (z. B. Röhrenwürmer, Seesterne). Dieses Plankton findet sich vorwiegend in der Nähe der Küste und über flacheren Meeren. Ferner gehören hierher alle solche Organismen, die Dauersporen bilden (z. B. verschiedene Chaetoceras-Arten) oder Dauereier ablegen (z. B. Daphniden).

Zu dem perennierenden Plankton gehören alle die Organismen, die Zeit ihres Lebens frei im Wasser schweben, dort heranwachsen, sich fortpflanzen und absterben.

Vorkommen. Plankton findet sich überall im Meere wie in Süfswasserseen, Teichen, Flüssen. Gegenteilige Be-

[1]) Dieser Artikel soll weniger ein Wegweiser für den Planktologen sein, der mit selbstgechartertem Schiff grofse Expeditionen macht, als vielmehr für den Einzelforscher bestimmt sein, der mit beschränkteren Mitteln unserer Wissenschaft dienen will. Ferner wendet er sich hauptsächlich an die das Meer besuchenden Forscher; gelegentlich soll aber auch auf das Süfswasser Rücksicht genommen werden.

obachtungen sind auf Rechnung der Fangmethoden zu setzen. Plankton findet sich sowohl direkt an der Oberfläche des Wasserspiegels als auch in allen Schichten bis zum Meeresgrunde. Die Hauptmenge ist stets bei tieferen Meeren in den obersten Schichten (bis ca. 100 m) anzutreffen; bei ganz flachen Meeren (bis 50 m) kann es vorkommen, dafs sich in der Tiefe gröfsere Mengen Plankton finden als an der Oberfläche (z. B. Dauersporen, Larven, oder wenn salzreicheres Wasser, das viel Plankton führt, von salzarmem, wenig Plankton enthaltendem Wasser überlagert ist). Die pflanzlichen Organismen sind auf die oberen Schichten beschränkt, da sie hier allein mit Hilfe des eindringenden Lichtes assimilieren können. Die meisten Pflanzen finden sich von der Oberfläche bis ca. 5 m, nehmen dann bis ca. 40 m ab und werden auf dem freien Ozean unterhalb 40 m schon verhältnismäfsig spärlich, bis auf einige wenige Arten, die gerade zwischen 40 und 80 m ihre Hauptverbreitung finden (Schattenflora). Die Tiere, die vom Lichte unabhängig sind, finden sich aber auch zahlreicher an der Oberfläche, da ihnen hier die reichlichste Nahrung (Pflanzen direkt oder indirekt) fliefst.

1. Direkte Beobachtungen ohne Apparate.

Oberflächenformen. Betrachtet man von einem Schiffe das Meer, so ist in höheren Breiten aufser einem gelegentlich treibenden, von der Küste stammenden Algenbüschel mit ansitzenden Tieren meist nichts von Organismen zu sehen. Nähern wir uns den Tropen (wärmeres Wasser), so sehen wir eine ganze Reihe von direkt an der Oberfläche des Wassers treibenden Organismen, die oft in meilenweiten, ja Tagesreisen weiten Ansammlungen vorkommen. Ohne jegliche Apparate sind in solch einem Falle wertvolle Beobachtungen[1]) zu machen. Sind die Ansammlungen sehr dicht, so sind leicht mit einer Schlagpütz einige Organismen auch von dem fahrenden Schiff zu erlangen und wenn möglich in einer Flasche mit Spiritus (eventuell denaturierter Spiritus, Branntwein) aufzuheben als Belegstücke.

[1]) Solche Beobachtungen können von jedem Passagier eines Schiffes oder den Schiffsoffizieren angestellt werden, ohne dafs gröfsere Vorkenntnisse nötig sind als Kenntnis der wenigen in Betracht kommenden Formen. Zur Orientierung mag dienen: Apstein, Tierleben der Hochsee. Reisebegleiter für Seefahrer. Kiel, Lipsius & Tischer. 1.80 Mark.

Trifft man auf solch eine Ansammlung, so ist vor allem zu notieren, wie lange sich das Schiff in solcher Ansammlung befunden hat, am genauesten durch Angabe der astronomischen Position, ferner wie weit sich die Ansammlung beiderseits vom Schiff verfolgen läfst (meist wohl mehr als Sichtweite), und schliefslich wie dicht die Organismen jeder Art verteilt waren, d. h. ob die einzelnen Exemplare 1 m voneinander entfernt waren oder mehr oder weniger (Dichte der Ansammlung). Es kommt vor, dafs manche Organismen so dicht geschart sind, dafs das Wasser ein richtiger Tierbrei ist.

Für die volle wissenschaftliche Verwertung solch eines

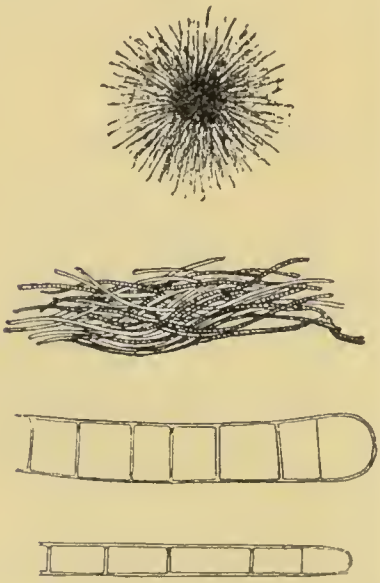


Fig. 1. Trichodesmium Thiebauti. Nach Wille, Nordisches Plankton.

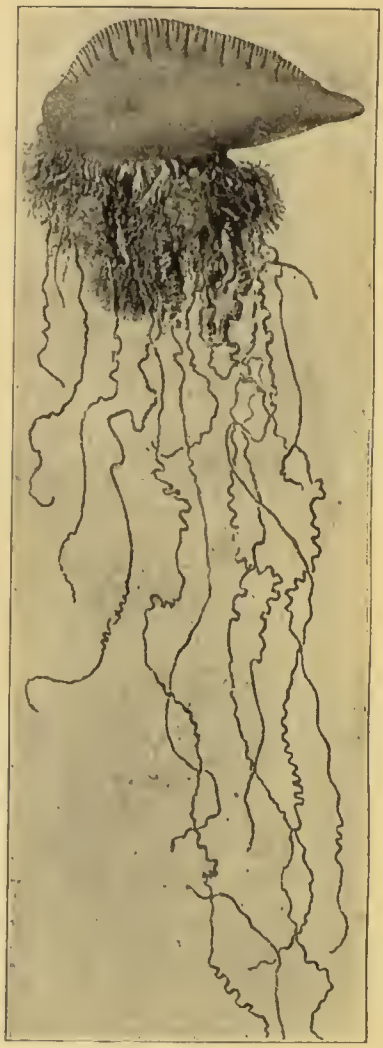


Fig. 2. Physalia. Nach Agassiz. Stark verkleinert.

Beobachtungsmateriales ist es nötig, vor, in und hinter der Ansammlung die hydrographischen Verhältnisse zu erforschen, also Temperatur zu messen, das spezifische Gewicht des Wassers respektive den Salzgehalt festzustellen, ferner zu notieren, wie der Wind, wie die Strömung (aus dem Besteck) war, und ob

eine Stromkabbelung zu beobachten war. Natürlich ist stets anzugeben, welche Organismenart die Ansammlung bildete, oder ob mehrere Arten zusammen vorkamen, und welche.

Von pflanzlichen Organismen an der Oberfläche des Meeres sind allgemein bekannt die Ansammlungen von Sargassum bacciferum im Atlantischen Ozean, namentlich zwischen 40—75° W. L. und 20—35° N. Br. Dieser Tang, durch lufterfüllte Blasen schwimmend erhalten, kommt aus dem Golf von Mexiko, wo er, vom Ufer losgerissen, in den Floridastrom gelangt und mit diesem in den nordatlantischen Stromzirkel gerät, bis er in der stromlosen „Sargassosee" abgelagert wird und schliefslich zugrunde geht. Zwischen den Tangbüscheln und auf ihnen findet sich eine charakteristische Fauna [1]), die nicht zum eigentlichen Plankton zu rechnen ist.

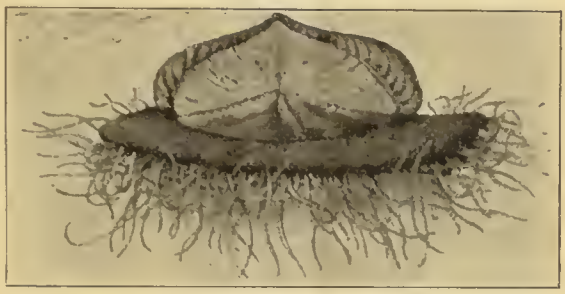


Fig. 3. Velella. Nach Agassiz. Auf die Hälfte verkleinert.

Mehr vereinzelt finden sich in südlichen Breiten die zum Teil sehr langen Äste von Macrocystis pyrifera, die von den Ufern antarktischer Inseln abgerissen sind.

Während diese beiden Pflanzen makroskopisch sind, bedeckt eine mikroskopisch kleine Alge in tropischen Meeren oft das Wasser in grofser Ausdehnung, so dafs dasselbe wie mit einem feinen gelben oder roten Staub bedeckt erscheint. Diese Algen gehören zu den Oscillarien, — Fäden, bestehend aus Zellenreihen, angeordnet in Bündeln oder kuglig ausstrahlend. — *Trichodesmium Thiebauti* Gom. (Fig. 1), gelb, in allen tropischen Meeren: *Tr. erythraeum Ehbg.*, im Roten Meere, aber auch in allen tropischen Ozeanen.

Unter den Tieren finden sich mehrere, die jedem Seemann bekannt sind, da sie überall in tropischen Meeren zu sehen sind.

---

[1]) Siehe: Apstein, Tierleben der Hochsee, Seite 24—36.

Physalia (Fig. 2), von den Seeleuten „portugiesische Kriegsschiffe“ genannt, zu den Röhrenquallen gehörig, stellen grofse lufterfüllte Blasen dar von bläulicher Färbung. Unter dieser Blase hängen in das Wasser hinein die stark nesselnden dunkelblaugefärbten Fäden und die Polypen.

Velella (Fig. 3), „vor dem Winde“ genannt, oder Segelqualle, ist scheibenförmig mit einem knorpelharten Kamme, der wie ein Segel aufrecht gestellt ist. An der Unterseite dieser Scheiben befinden sich die Polypen und Tentakeln.

Porpita (Fig. 4), eine flache blaue Scheibe bildend, an

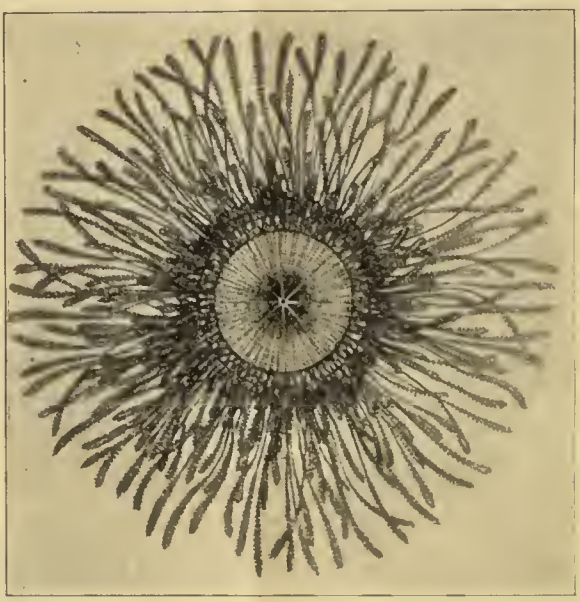


Fig. 4. Porpita. Nach Agassiz. Vergr. 2/1.

der Unterseite mit Polypen und mit vom Rande ausstrahlenden Tentakeln, flach auf dem Wasser liegend.

Von Mollusken (Weichtieren) finden wir zwei Genera vertreten: *Janthina* (Fig. 5), eine veilchenblaue Schnecke, die an einem selbstgebildeten Schaumflofs an der Oberfläche treibt, und *Glaucus* (Fig. 6), dunkelblau mit silberweifsem Bauche, der sich durch Aufnahme von Luft in den Darm auf dem Wasser schwebend erhält.

Dicht an der Oberfläche schwimmt ein Copepode (Ruderkrebs), blau mit Silberflecken, *Pontella* (Fig. 7), der gröfsere Sprünge ausführen kann. Schliefslich findet sich hier eine Wanze, *Halobates* (Fig. 8), schwarz mit silberglänzendem

Bauch, einziger Vertreter der auf dem Lande so zahlreichen Klasse der Insekten. Die bisher genannten Organismen leben dicht an resp. auf der Oberfläche des Wasserspiegels (luft-

Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 5. Janthina. Nach Agassiz. Auf die Hälfte verkleinert. Fig. 6. Glaucus. Nach Agassiz. Natürliche Gröfse.

erfüllte Hohlräume, Fett bei Halobates), sind meist blau gefärbt, eventuell mit silberglänzenden Flecken (blaues Wasser mit weifsem Schaum). Eine Reihe von Organismen sind aber auch vom Schiff wahrzunehmen, schwimmen aber unter der Oberfläche, können auch in tiefere Schichten hinabsteigen. Vor allen fallen Vertreter der *Salpen* auf, zylindrisch gebaute Manteltiere, die ganz durchsichtig und durch die kräftigen Muskeln charakterisiert sind, und von denen nur der am Hinterende gelegene Darm (Nucleus) gefärbt ist (blau, braun). Vertreter dieser Gruppe sind *Cyclosalpa pinnata* (Fig. 9), ringförmige Ketten, und *Salpa mucronata* (Fig. 10), lineare Ketten bildend. Bei den Salpen finden sich zwei voneinander verschiedene Formen, eine Geschlechtsform und eine ungeschlechtliche (Generationswechsel). Kleinere Organismen kommen zeitweise in solchen Mengen vor, dafs sie das Meer verfärben,

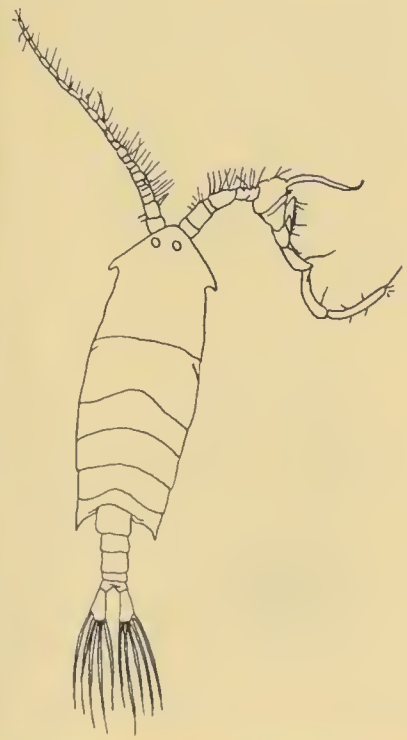


Fig. 7. Pontella atlantica. Männchen gezeichnet nach Giefsbrecht, Pelag. Copepoden. Vergröfsert.

z. B. *Calanus finmarchicus* (Fig. 11), ein Copepode, der kleinere Wolken im Wasser bildet, so dafs dieses durch ihn rot erscheint, oder *Diatomeen* (Kieselalgen), namentlich die

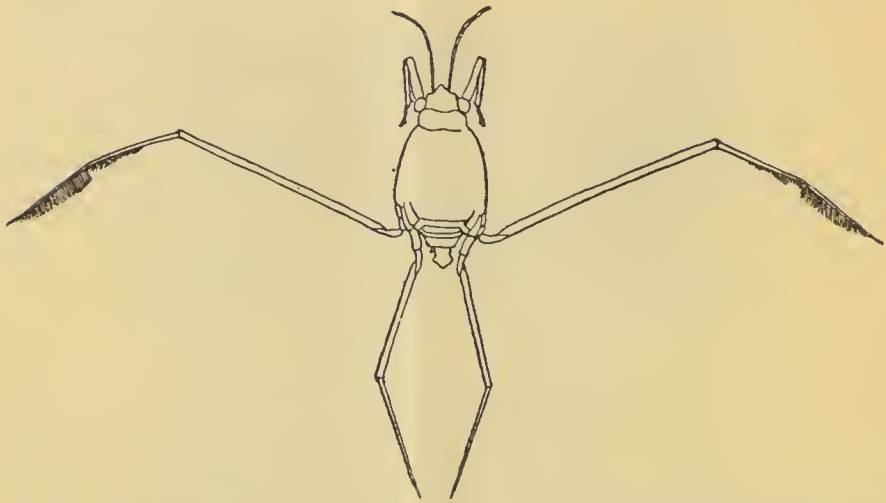


Fig. 8. Halobates micans Eosh. ♂. Nach Dahl, Halobatiden der Plankton-Expedition.

Gattung *Chaetoceras* (Fig. 12), die das den Seefahrern in nordischen Meeren bekannte „schwarze Wasser“ verursachen, das zeitweise grofse Teile des Nordmeeres einnimmt.

2. Wie ist zu fischen und der Fang zu behandeln?

Diese gröfseren oder durch Ansammlung auffallenden Arten treten aber in ihrer Gesamtmasse und in ihrer Bedeutung für den Stoffwechsel im Meere zurück gegen die kleinen, mikroskopischen Organismen, die mit bloſsem Auge nicht oder gerade noch zu sehen sind, und zu deren Fange besondere Apparate nötig sind, von denen wir weiterhin die wichtigsten kennen lernen wollen.

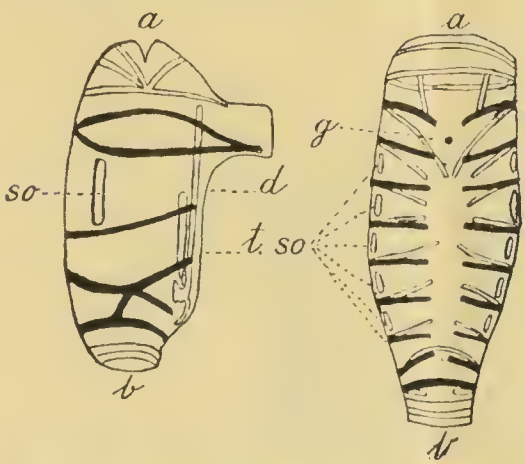


Fig. 9. Salpa pinnata Forsk. a) Geschlechtsform. b) Ungeschlechtliche Form. Nach Apstein. Natürliche Gröfse.

Während die bisher genannten Oberflächenformen oft kleinere oder gröfsere Ansammlungen

— hervorgerufen durch Wind, Strömung — bilden, sind im Gegensatz dazu die kleineren und gröfseren Organismen des Planktons, die vollkommen in dem Wasser leben, sehr gleichmäfsig verteilt, vorausgesetzt, dafs die hydrographischen Verhältnisse gleich bleiben. Ändern sich letztere, so werden auch die Planktonorganismen nach Art und Zahl Abweichungen zeigen. Ein Gebiet sehr gleichartiger hydrographischer Verhältnisse stellt

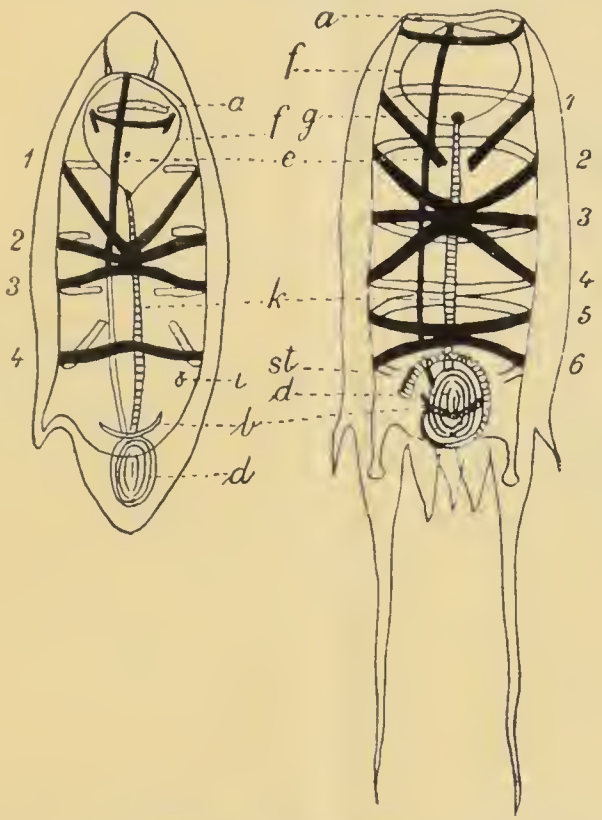


Fig. 10. Salpa mucronata. Nach Apstein. Vergröfsert 4 : 1.
a Einflufsöffnung, *b* Ausflufsöffnung, *f* Flimmerbogen, *g* Ganglion, *e* Endostyl, *k* Kieme, *st* Stolo, *i* Embryo, *d* Darm, *1*, *2 musc.* Muskel.

die Nordatlantische Sargassosee dar, in der quantitative Netzzüge, die in gewissen Entfernungen voneinander gemacht sind, einander überraschend ähneln, sowohl was die Zusammensetzung nach Arten als die Anzahl der Individuen der einzelnen Organismenarten anbetrifft. Dasselbe zeigen Fänge, die innerhalb ein und desselben Stromes gemacht sind, sofern er seinen Charakter nicht allzusehr ändert.

Während wir in tropischen Gewässern das Plankton sehr gemischt finden — d. h. viele Arten, aber keine durch Indi-

viduenzahl besonders hervortretend — zeigt das Plankton in höheren Breiten oft das umgekehrte Verhältnis — weniger Arten und meist eine oder wenige Arten in grofser Zahl gegenüber den andern im Fange vorhandenen Organismen. Das Übergewicht einer Art kann so grofs werden, dafs sie fast alle andern Organismen im Fange verdeckt (*monotones Plankton*). Namentlich finden sich verschiedene Diatomeen (z. B. Chaetocerasarten, Rhizosolenia) zeitweise in solchen ge-

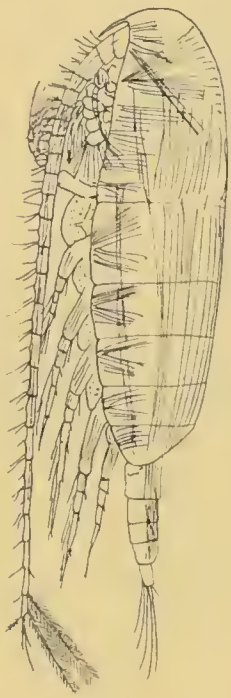


Fig. 11. Calanus finmarchicus, Weibchen. Gezeichnet nach Sars, Crustacea of Norway. Vergr. 15.

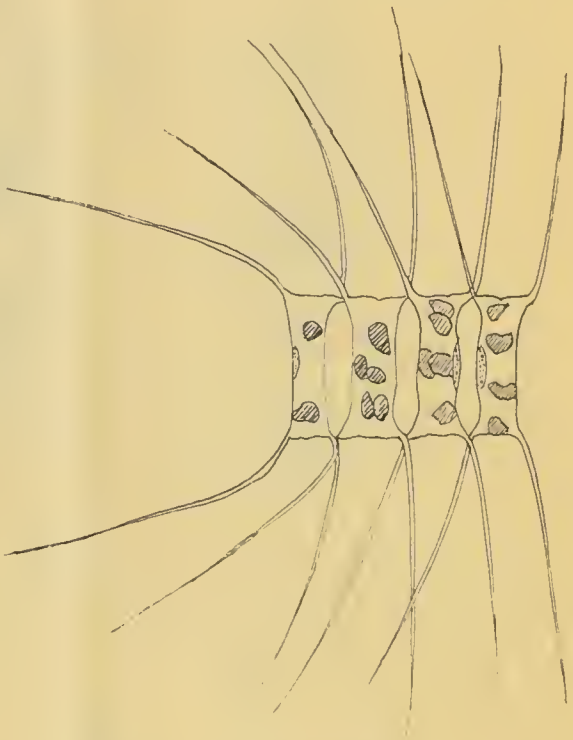


Fig. 12. Chaetoceras decipiens. Gezeichnet nach Gran Norske Nordhavs-Expedition. Vergr. 500.

waltigen Mengen, dafs jeder Kubikzentimeter Wasser viele Exemplare dieser Algen enthält (z. B. Chaetoceras am 15. März 1893 in der Kieler Bucht 3730 Zellen pro 1 cbcm Wasser).

Zum Fange dieser Organismen sind eine gröfsere Zahl Netze konstruiert worden, von denen wir die wichtigeren kennen lernen wollen. Es soll nicht so auf den Bau der Netze [1])

[1]) Die Lieferung einzelner Netze sowie ganzer Ausrüstungen übernimmt: E. Hantke, Diener am Zoolog. Institut in Kiel, und Ad. Zwickert, Mechaniker und Optiker in Kiel.

eingegangen werden, als vielmehr deren Anwendungsweise besprochen werden.

A. Netze.

1. Quantitativ fischende Netze.
   a) Zur Untersuchung der Produktion des Wassers an Organismen: grofses, mittleres, kleines Planktonnetz und Vertikalnetz.
   b) Zur Untersuchung der vertikalen Verteilung des Planktons: Schliefsnetz, Planktonnetz mit Schliefsapparat.
2. Qualitativ fischende Netze.
   a) Bei treibendem oder langsam fahrendem Schiff: Oberflächennetz, Brutnetz, Hjortsches Netz, Scherbrutnetz.
   b) Bei vollfahrendem Schiffe: Blechkonus, Korbnetz, Planktonröhre.

B. Andre Apparate.
Gehärtete Filter oder Taffetfilter. Planktonpumpe, Schiffspumpe, Zentrifuge.

Schon Hensen, der Begründer der Planktologie hat gezeigt, dafs auch unsre feinsten Müllergazenetze nicht alle Organismen — ganz abgesehen von Bakterien — zurückhalten, sondern dafs ein Teil von ihnen ihrer geringen Gröfse wegen durch die Netzmaschen hindurchgehen. Neuere Untersuchungen haben dieses nicht nur bestätigt, sondern nachgewiesen, dafs dieser Verlust an Material zeitweise recht bedeutend sein kann. Bei Fängen mit Gazenetzen mufs man sich also immer gegenwärtig halten, dafs man mit Minimalzahlen hantiert, dafs in der Natur also mehr vorhanden gewesen ist, als unsre Netzfänge angeben. Etwas gröfsere Organismen werden aber auch von den Netzen vollkommen gefangen, so dafs für diese die Einschränkung nicht nötig ist.

A. 1. Die quantitativ fischenden Netze können alle nur von dem stilliegenden Schiff benutzt werden, da die Fänge mit diesen Netzen stets vertikal ausgeführt werden müssen. Läfst man das Netz an einer in Meter geteilten Leine oder mit Hilfe eines die abgelaufene Meterzahl anzeigenden Zählwerkes in das Wasser herunter, zieht es dann senkrecht herauf, so ist die im Wasser durchzogene Strecke genau bekannt. Aus der Öffnung des Netzes und der Höhe der Wassersäule, die durchzogen ist, läfst sich dann das Volumen des filtrierten Wassers berechnen. Allerdings wird nicht alles Wasser filtriert, das der Weite der Netzöffnung

nach filtriert werden könnte, da die feine Gaze einen gewissen Widerstand der Filtration entgegensetzt. Zur Berechnung mufs ein „Filtrationskoëffizient“ eingefügt werden. Bei einem Horizontalzug ist die durchfiltrierte Wassersäule nicht oder doch nur ganz unsicher anzugeben, da die verschiedene Schnelligkeit des Schiffes, Abtrift durch Wind oder Strömung das Netz verschieden schnell durch das Wasser führt.

Kommt es darauf an, die Produktion des Wassers an Organismen zu untersuchen, so ist allein der Vertikalfang berechtigt, da er die unter einer bestimmten Wasseroberfläche (1 qm) lebenden Organismen fischt. Da die Pflanzen nur unter Einwirkung des Sonnenlichtes assimilieren können, so werden in den oberen Wasserschichten sich diese Pflanzen am zahlreichsten finden und nach der Tiefe, da das Licht beim Eindringen in das Wasser schnell an Kraft verliert, schnell abnehmen. Die Tiere sind von den Pflanzen abhängig, da sie nicht selbständig aus den im Wasser gelösten Salzen organische Verbindungen herzustellen vermögen. Auch sie finden sich hauptsächlich in oberen Schichten und nehmen nach der Tiefe zu ab, finden sich aber auch bis in die gröfsten Tiefen, da ihnen von der Oberfläche niedersinkende Organismen zur Nahrung dienen können. Nur ein Vertikalfang wird also ein richtiges Bild von diesem Leben im Meere geben können und zeigen, was in einer gewissen Wassersäule an Organismen produziert wird. Es ist daher auch nötig, das Netz bis auf den Boden des Gewässers hinunterzulassen, um alle Schichten zu durchfischen. In tieferen Meeren produzieren die Tiefen so wenig, dafs man sich auf die Durchfischung der oberen 200, höchstens 400 m beschränken kann.

Da für die Vertikalfischerei das Schiff stilliegen mufs, so ist dieselbe nur auszuführen, wenn der Reisende über das Schiff zu verfügen hat. Ein gecharterter Dampfer stoppt, macht einige Schläge rückwärts, so dafs er keine Fahrt mehr macht, dann kann das Netz mit einem Gewicht (Lotkugel) beschwert in die Tiefe gehen. Ein Segelschiff mufs, falls es nicht in Windstille liegt, die Segel losmachen, um aus der Fahrt zu kommen. In der Nähe der Küste genügt ein Ruderboot, um die Planktonfischerei auszuüben. Befindet man sich auf flacherem Wasser, so kann das Schiff vor Anker gehen, da es dann am besten auf der See liegt, es braucht dann nicht zu manövrieren, wenn es durch Wind abtreibt. Beim Abtreiben des Schiffes kommen die Netze schräg herauf und durchfischen eine gröfsere Wassersäule, als der Tiefe des Wassers entspricht (Messung des Abtriftwinkels zur Reduktion auf die Vertikale).

Fig. 13. Grofses Planktonnetz. Aus: Chun, Aus den Tiefen des Weltmeeres.

Gefischt wird stets auf der Luvseite, damit das Schiff nicht über die Netze hinwegtreibt. Die für diese Art der Untersuchung zu verwendenden Netze sind das grofse, mittlere und kleine quantitative Planktonnetz und Vertikalnetz.

Das „grofse Planktonnetz", dessen Konstruktion sich aus vorstehender Figur 13 ergibt, ist in seinem filtrierenden Teile aus Müllergaze Nr. 20 (Seidenbeuteltuch) hergestellt. Dieses Gewebe enthält auf 1 qcm Fläche 5926 Öffnungen, deren jede eine Seitenlänge von 0,05 mm hat. Unten ist das Netz durch einen Eimer geschlossen, der zur Hälfte aus ebenderselben Gaze besteht, damit der ganze Fang in den Eimer hineinkommt und möglichst viel Wasser vom Fange abläuft. Das Netz, dessen obere Öffnung einen Aufsatz aus Barchent trägt, um die Eingangsöffnung zu verkleinern, damit das einströmende Wasser an der grofsen Netzwand desto vollkommener filtriert wird, und damit beim Aufstofsen des Netzes auf den Boden keine Bodenbestandteile in das Netz geraten, wird langsam in das Wasser gelassen. Durch die Gaze dringt von aufsen Wasser in das Netz ein und füllt dieses, so dafs kein organismenhaltiges Wasser beim Hinablassen durch die obere Öffnung in das Netz hereinkommt, sondern vielmehr ein schwacher Strom aus dem Netz zur oberen Öffnung herausgeht. In der gewünschten Tiefe läfst man die Winde — mit einer solchen mufs das schwere Netz gehandhabt werden — stoppen und zieht nun das Netz ein mit einer Geschwindigkeit von $^1/_2$ m pro Sekunde, einer Schnelligkeit, die von *Hensen* als die günstigste gefunden ist. Kommt das Netz über dem Wasserspiegel an, so wird es aufsenbords mit Hilfe der Dampfspritze von aufsen gut abgespült, damit alles am Netz innen noch hängende Material in dem Eimer sich ansammelt. Nach Ein-

Fig. 14. Mittleres und kleines Planktonnetz. Nach Apstein, Süfswasserplankton.

holen des Netzes wird der Fang aus dem Eimer in ein Glas hineinlaufen gelassen und dann in einem Filtrator von Wasser befreit und konserviert. Ein Herablassen des Netzes in 200—400 m genügt meist, da in tieferen Schichten sich nur wenig Material findet. Tiefere Fänge ergeben aber immerhin einzelne interessante Tiefenformen.

Das „mittlere und kleine" Planktonnetz (Fig. 14) sind nur kleinere Modelle des grofsen Netzes. Ersteres ist bestimmt für Untersuchungen im Meere, da es noch genügend

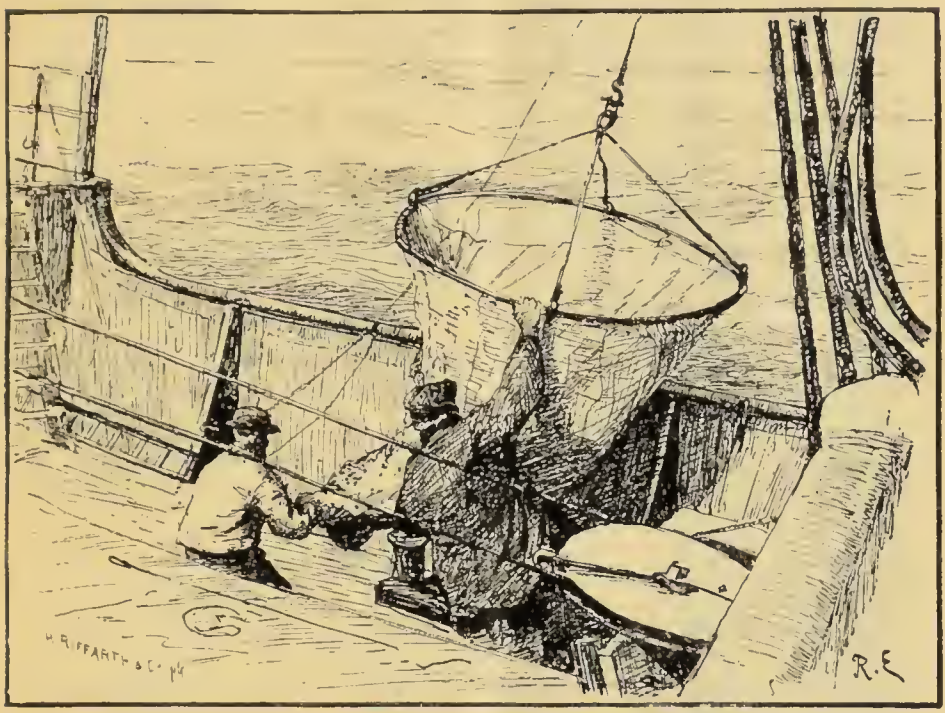


Fig. 15. Vertikalnetz. Aus: Krümmel, Reisebericht der Plankton-Expedition.

Plankton für die Bearbeitung liefert, letzteres für Süfswasserseen, die auch mit Hilfe dieses kleinen, bequem in einem Tornister mitzuführenden Netzes genügend Material für die Beurteilung aller Planktonfragen geben.

Ein Unterschied von dem grofsen Netze besteht nur darin, dafs bei diesen beiden Netzen der Netzeimer zugleich als Filtrator benutzt wird, indem man durch Schräghalten des Eimers das überflüssige Wasser durch die Gazewand ablaufen läfst und dann den an der Gaze hängenden Fang mit Hilfe einer Spritzflasche in eine unter den Eimer gehaltene Flasche mit Konservierungsflüssigkeit spült.

Die Vertikalnetze (Fig. 15) unterscheiden sich von den eben genannten Netzen dadurch, dafs ihnen der Aufsatz fehlt, dafs sie mit weiterer Gaze bezogen sind und dafs sie eine gröfsere Fläche befischen, um auch seltenere Organismen, die mit den vorigen Netzen weniger gefangen werden, mitzufangen. Die Netze werden mit einem Ringdurchmesser von 1,5 m bis 2,5 m benutzt. Die Gaze ist Müllergaze Nr. 3, man kann aber auch engere, auch weitere verwenden, je nachdem, was für Organismen man zu fangen wünscht. Der Netzbeutel ist von dem oberen Ringe abzuknüpfen, so dafs verschieden weite Beutel leicht auszuwechseln gehen. Statt der filtrierenden Eimer kann man auch Eimer mit Glaseinsätzen benutzen, nur bleibt dann unten im Netz sehr viel vom gefischten Material hängen, was in Glasgefäfse hineingespült werden mufs.

Fig. 16a. Schliefsnetz. Aus: Chun, Aus den Tiefen des Weltmeeres.

A. 1. b. Kommt es darauf an, die vertikale Verteilung der Organismen zu untersuchen, so sind verschiedene Netze anzuwenden. Einmal kann man mit den quantitativen Planktonnetzen, auch Vertikalnetzen, Stufenfänge machen und durch Subtraktion finden, was in bestimmten Schichten gelebt hat. Versenke ich das Netz bis 500 m, darauf bis 400 m, so ergibt die Differenz beider Fänge, was in 400—500 m Tiefe im Ozean gelebt hat. Sicherer ist das Ergebnis, wenn es durch Schliefsnetze erlangt wird. Von diesen werden zwei Sorten verwandt,

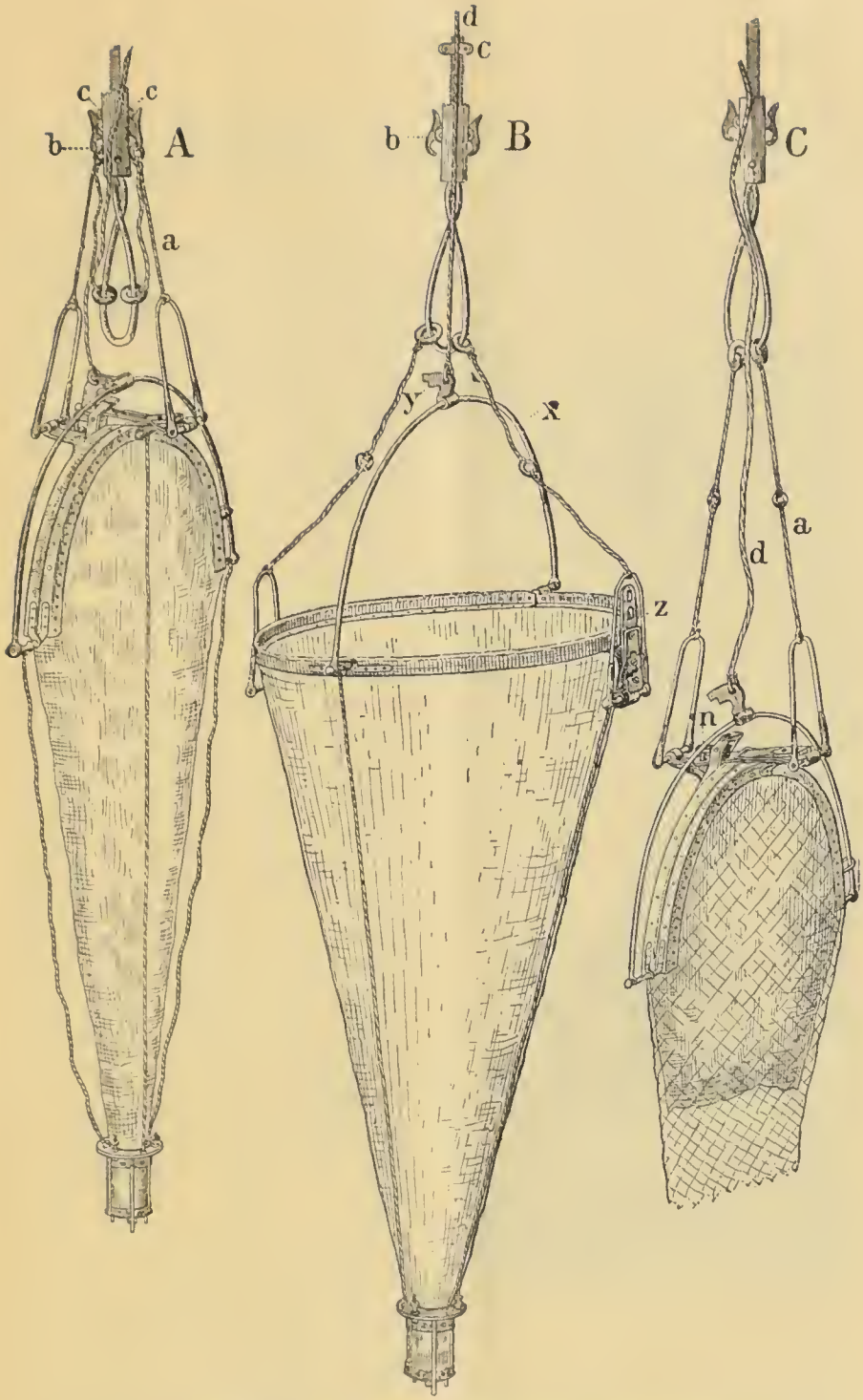


Fig. 16b. Schliefsnetz. Nach Hensen, Methodik der Plankton-Expedition.

A geschlossen absteigend. *B* fischend, *C* geschlossen aufsteigend. *a* tragende Drähte, von den Haken *b*, die durch die Mutter *c* niedergedrückt werden, gehalten. In *B* sind die Haken *b* freigegeben, die Mutter *c* geht in die Höhe, das Netz hängt mittels des Bügels *x* und des Hahnes *y* an der Schnur *d*. *Z* die eiserne Zunge, die in *C* das Netz schliefst, weil die Schnüre *a* die Bügel des sinkenden Netzes gegeneinander geworfen hat, wobei sich die Zunge unter dem Bügel *a* fängt und das Netz geschlossen bleiben mufs.

und zwar 1. solche, die geschlossen hinuntergehen, sich öffnen und nach einiger Zeit sich wieder schliefsen, und 2. solche, die offen heruntergehen und, nachdem sie eine Strecke gefischt haben, geschlossen werden.

1. Die selbsttätigen Schliefsnetze (Fig. 16 a b) werden, nachdem der aus vorstehenden Figuren zu ersehende Mechanismus[1]) eingestellt ist, in die Tiefe gelassen. In der gewünschten Tiefe öffnet sich das Netz mit Hilfe eines Propellers, sowie mit dem Einholen desselben begonnen wird. Hat dasselbe eine bestimmte Strecke durchfischt, so klappt es wieder zusammen und bleibt geschlossen. Kommt das Netz über Wasser, so wird es abgespült, der Fang sammelt sich in dem am Netz befindlichen Eimer und kann von da direkt in Gläser kommen oder in einen Filtrator, damit alles Wasser abläuft. Vorzuziehen ist es, den Fang im Eimer möglichst von Wasser zu befreien, indem man den mit Gazefenstern versehenen Eimer schräg hält, ihn dann in ein kleines Glas laufen zu lassen und sofort ohne Konservierung zu untersuchen. Auf diese Weise kann man allein unterscheiden, welche Organismen noch in der Tiefe gelebt haben, welche abgestorben waren, während man leere Skelette auch nach der Konservierung noch auf ihren Zustand hin untersuchen kann.

Fig. 17. Plankton-Schliefsnetz. Original.

2. In neuerer Zeit verwendet man für diese Art der Untersuchung die gewöhnlichen Planktonnetze, deren Öffnung durch Klappen zu ver-

[1]) Aufser der angeführten Art des Schliefsnetzes sind auch andre Konstruktionen in Anwendung. Doch hat sich das hier abgebildete Netz sowohl auf der Plankton- als Tiefsee-Expedition stets gut bewährt.

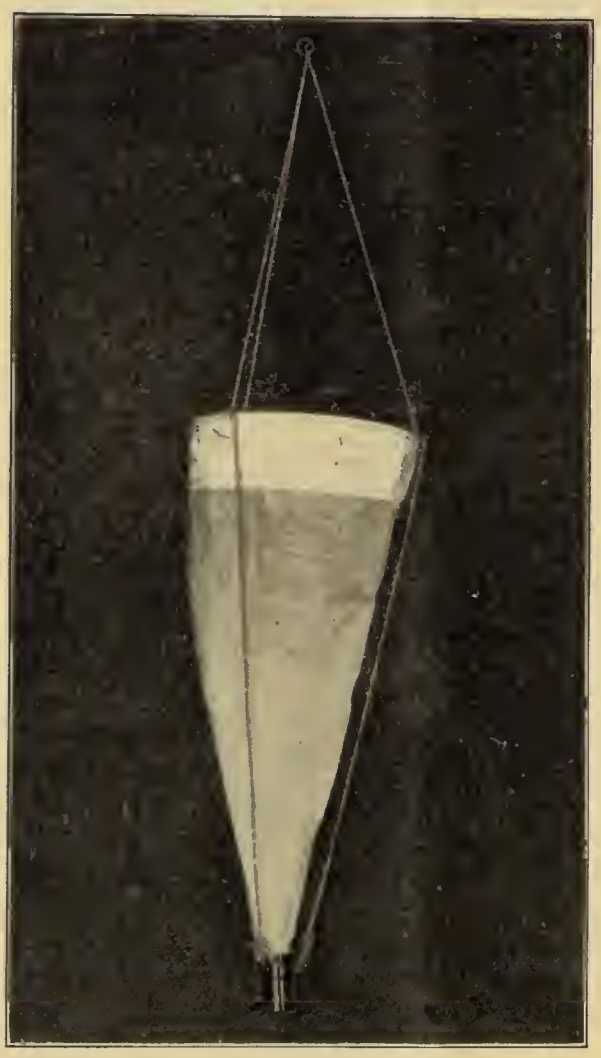
schliefsen sind (Fig. 17). Die Klappen (*k*) werden geöffnet und durch Halteschnüre (*h*) an einem Ausschnappapparat (*a*) befestigt. Das Netz wird offen in das Wasser gelassen und füllt sich nun mit Wasser, was von aufsen durch die Gaze hineinfiltriert, also keine Organismen enthält. Auch beim Hinunterlassen geht der Wasserstrom durch die Netzwand zur Netzöffnung heraus. Hat das Netz die gewünschte Tiefe erreicht, so wird es eingeholt und fischt jetzt erst. Hat es eine bestimmte Schicht durchfischt, so wird durch ein nachgeschicktes Fallgewicht der Ausschnappapparat (*a*) in Tätigkeit gesetzt, die Schnüre (*h*) fallen ab und die Deckel (*k*) schliefsen die Öffnung des Netzes. Weiter wird das Netz behandelt wie die quantitativen Planktonnetze, an die die Verschlufsklappen auch angebracht werden.

Die Fragen, die mit Hilfe dieser Art Netze zu lösen sind, sind mannigfaltig: Wie tief steigen Organismen hinab, namentlich in welchen Schichten halten sich die Pflanzen auf; gibt es azoische, d. h. von Organismen freie Schichten; sind durch Temperatur und Salzgehalt unterschiedene Schichten auch in der Zusammensetzung ihres Planktons verschieden; steigen nachts Organismen an die Oberfläche des Meeres, und wo halten sie sich am Tage auf?

A. 2. Qualitativ fischende Netze, die dazu dienen, Material zu sammeln, das dazu benutzt werden kann, um die geographische Verbreitung der Organismen festzustellen, die aber nie einwandfrei quantitative Angaben gestatten, da je nach Wind, Strömung, Fahrt des Schiffes das Netz verschieden schnell durch das Wasser gezogen wird und daher sehr verschieden fischen wird. Diese Art Netze liefern aber neben den quantitativ fischenden Netzen schätzbares Material für Museen, für Untersuchung des Baues und der Fortpflanzung der Organismen. Bei diesen Netzen müssen wir unterscheiden zwischen 1. solchen, die bei treibendem oder langsam fahrendem Schiff fischen, und 2. solchen, die bei voll fahrendem Schiff fischen.

1. Oberflächennetz. Ein kleines Netz von 25 cm Öffnungsdurchmesser ist mit Gaze von verschiedener Weite bezogen, so dafs mit einem Netze dieser Art mit feinster Gaze nur kleinste Organismen gefangen werden können, während mit einem andern Exemplar mit weiter Gaze nur etwas gröfsere Organismen zurückgehalten werden und die kleineren Organismen gröfstenteils durch die Netzmaschen hindurchgedrückt werden. Das Netz wird, wenn das Schiff nicht in Fahrt ist, sondern treibt, in das Wasser gehängt und fischt nun je nach der Länge der ausgelassenen Leine und je nach der Schnelligkeit

des treibenden Schiffes in gröfserer oder geringerer Tiefe oder dicht an der Oberfläche. Vom verankerten Schiff treibt das Netz nur, wenn Strömung vorhanden ist. Auch wenn das Schiff ganz langsam fährt, ist das Netz zu verwenden. Beim Einholen des Netzes wird die Leine in rüttelnde Bewegung gesetzt, so dafs das Netz hin und her schüttelt, namentlich wenn das Netz aus dem Wasser gehoben wird; dadurch sammelt sich das Material in dem Eimer (*y*) an, dieser kann (bei *a*) abgeschraubt und das Material in ein Glas mit Wasser entleert



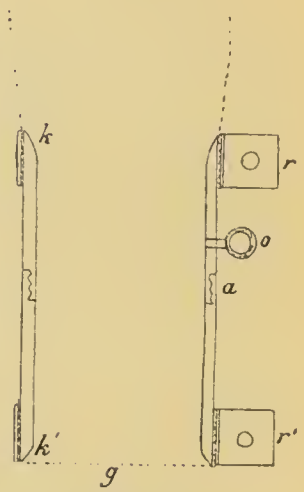


Fig. 18. Oberflächennetz mit Eimer. Aus: Apstein, Süfswasserplankton.
a Verschraubung, *g* Gaze, *kk'* abgeschrägte Kanten des Eimers, *o* Öse für Halteleinen, *r* Klemmring.

werden; oder das im Boden des Eimers befindliche Gazeläppchen (*g*) wird abgenommen, das Material mit einem Spatel abgekratzt und konserviert.

Ebenso verwendet wird das Brutnetz (Fig. 19), dessen Ring an der Mündung 1 m Durchmesser hat, das mit weiterem

Zeug (Käsetuch) bezogen ist, und das eine Länge von ca. 3 m hat. Mit diesem Netz werden gröfsere Organismen gefangen, namentlich auch Fischbrut; die Länge des Netzes hindert das leichte Entkommen aus demselben. Dieses Netz ist natürlich vom stilliegenden Schiff aus auch als Vertikalnetz zu gebrauchen, auch als Schliefsnetz einzurichten, wenn im ersten Drittel des Netzes noch ein Ring angebracht wird, der mit Hilfe einer Leine an der Trosse befestigt ist, während der Ring an der Mündung des Netzes von dem Ausschnappapparat (Fig. 17 a) gehalten wird. Die Anwendung ist dann ebenso wie oben beim Plankton-Schliefsnetz geschildert: der obere Teil des Netzes klappt nach Auslösung des Ausschnappapparates nach unten, so dafs nichts mehr in das Netz hineinkommen kann.

Hjortsches Netz. Es ist gebaut wie das Brutnetz, unterscheidet sich von diesem dadurch, dafs der Durchmesser des Ringes 5—7 m ist, dafs der Netzsack aus weitmaschigerem Zeug besteht, das keinen Eimer trägt, sondern zugebunden wird. Dieses Netz gibt, nachts an der Oberfläche gezogen, gute Ausbeute gröfserer Organismen (auch Tintenfische). Bequemer habe ich die Einrichtung gefunden, das Netz vorn durch einen Rahmen von vier dünnen Balken offen zu halten. Der rechteckige Rahmen zum Auseinandernehmen ist viel besser zu hantieren als der

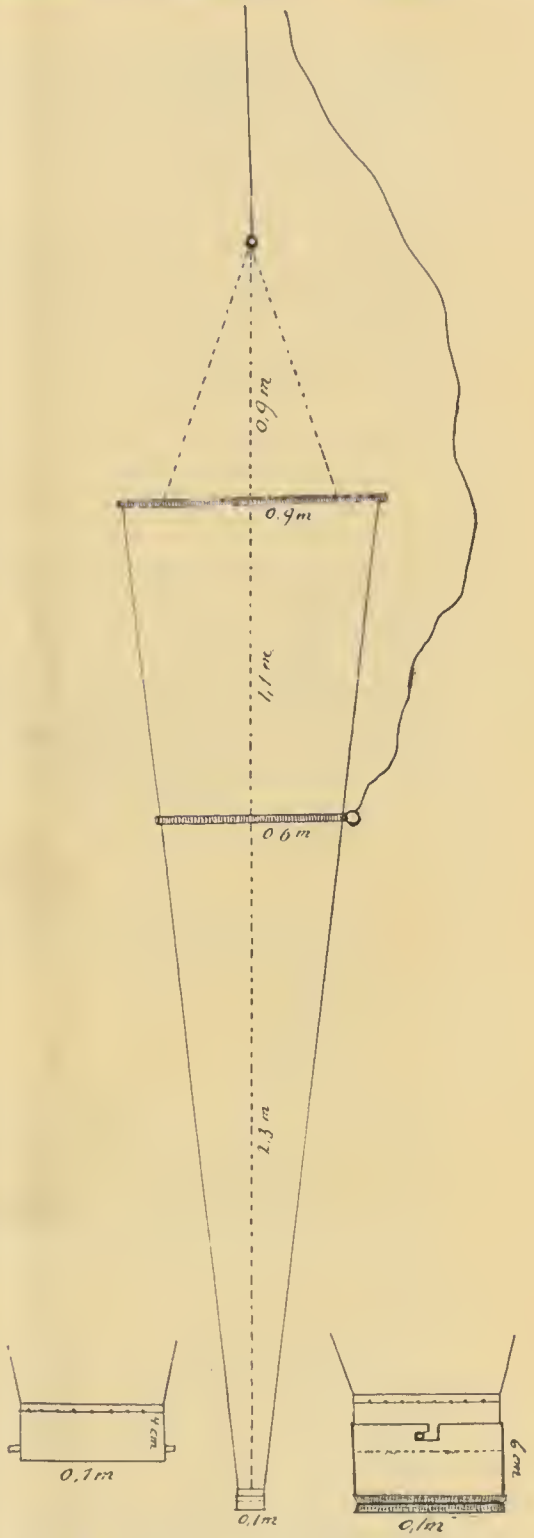


Fig. 19. Brutnetz. Aus: Heinke, Die biologische Anstalt auf Helgoland. Wissensch. Meeresunters. Helgoland. Bd. 1. 1894.

riesenhafte Ring, der auch auf dem Schiff schlecht unterzubringen ist. Natürlich lassen sich diese Netze auch vertikal ziehen und, da sie weitmaschig sind, mit gröfserer Schnelligkeit

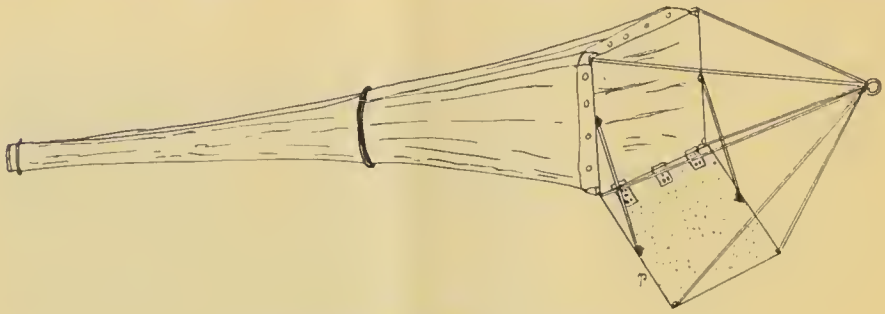


Fig. 20. Scherbrutnetz. Original.

als die feinen Netze. Sie bringen sehr wertvolles Material an Tiefseefischen, Krebsen und andern mehr vereinzelt lebenden gröfseren Tieren.

Ein Netz, um in der Tiefe annähernd horizontal zu fischen, ist das Scherbrutnetz (Fig. 20). Unterhalb der Öffnung des Netzes ist eine Blechplatte (*p*) so angebracht und mit der Trosse verbunden, dafs bei Zug auf das Netz (Strömung,

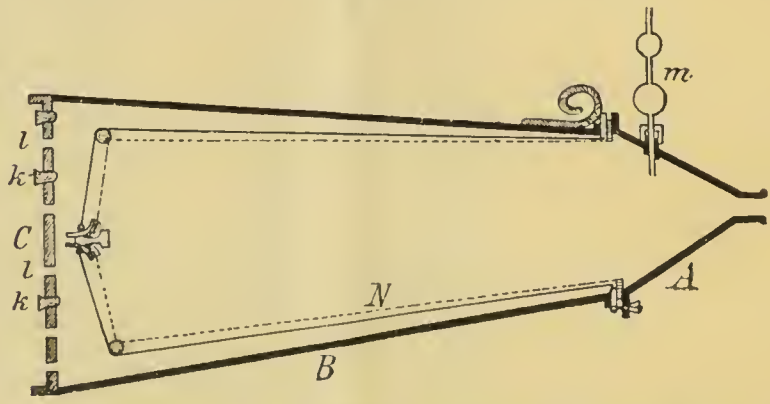


Fig. 21. Blechkonus. Aus: Hensen, Methodik der Plankton-Expedition.
A Kappe, *m* Manometer, *B* Netzmantel, *N* Netz, *C* Boden mit *l* Löchern, die durch *k* Korke verschlossen werden können.

treibendes Schiff oder langsame Fahrt) durch den Druck auf die Metallplatte das Netz möglichst in die Tiefe gedrückt wird. Netze, die diese Einrichtung nicht haben, sind nicht in einer bestimmten Wasserschicht zu halten; bei stärkerem Zug kommen sie sogar an die Oberfläche des Wassers ganz gleich, wie viel Leine ausgelassen ist.

2. Netze, die bei voll fahrendem Schiff fischen sollen, müssen stark gebaut sein, um den starken Wasserdruck aushalten zu können, die Einflufsöffnung des Netzes mufs verhältnismäfsig klein sein, damit der Druck auf das Netzzeug möglichst gering ist und dieses nicht zerreifst resp. die auf dem Netzzeug liegenden Organismen nicht zerdrückt. Nach diesem Prinzip sind der Blechkonus (Fig. 21) und das Korbnetz (Fig. 22) gebaut. Das Material sammelt sich auf dem Beutel und kann in ein Glas gespült werden und ist, wie Untersuchungen gezeigt haben, vollkommen unversehrt. Da das Korbnetz (Fig. 22) durch seine Form leicht aus dem Wasser herauskommt, so wird es vermittels einer Stange (*A*) unter Wasser gehalten, und die Stange wird an ihrem untern Ende

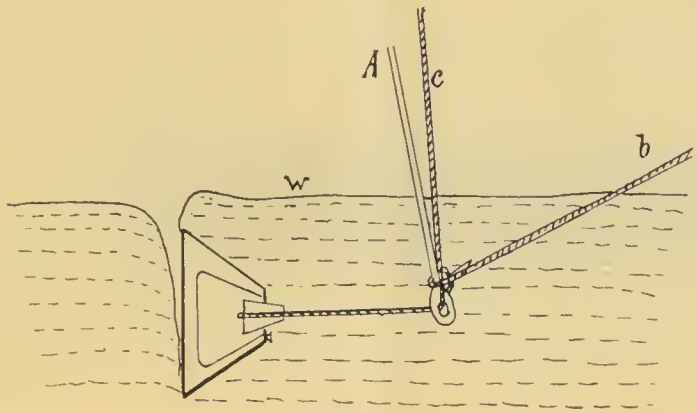


Fig. 22. Korbnetz. Gezeichnet nach Hensen, Methodik der Plankton-Expedition. *A* Stange. *c* Trosse, an der das Netz hängt. *b* Haltetrosse. *w* Wasseroberfläche.

durch eine Trosse (*b*) nach vorn gehalten. Zum Einholen dieser schweren Netze ist eine Dampfwinde nötig. In neuerer Zeit verwende ich einen kleinen, sehr handlichen Apparat, der ohne maschinelle Einrichtungen zu bedienen ist. Die „Planktonröhre“ (Fig. 23), eine einfache Messingröhre, die vorn bis auf 1 qcm verengt und hinten durch ein abnehmbares Gazeläppchen geschlossen ist und an der Unterseite einen Bleikiel trägt, wird an einer Leine hinter dem Schiff hergezogen und liefert genügend Material, um den Charakter des Planktons erkennen zu können. In der Nordsee genügt es, die Röhre eine Seemeile weit hinter dem Schiff schleppen zu lassen.

Alle diese Netze fischen nur an der Oberfläche, da der starke Zug durch das schnell fahrende Schiff genügt, das Netz

nicht in tiefere Schichten sinken zu lassen. Versuche, die ich mit einer in der Tiefe fischenden Planktonröhre anstelle, sind noch nicht abgeschlossen. Ich habe die Planktonröhre mit der „unterseeischen Wache“ [1]) verbunden.

B. Wie schon oben erwähnt wurde, halten unsre Netze, selbst die aus der feinsten Müllergaze Nr. 20, nicht alle Organismen zurück. Die kleinsten Organismen müssen daher auf andre Art gefangen werden. Zu dem Zwecke wird Wasser durch „gehärtete Filter“ oder Beutel aus feinstem Taffet filtriert und, ehe alles Wasser abgelaufen ist, in ein darunter gehaltenes Glas laufen gelassen. Von der Oberfläche wird das Wasser einfach geschöpft, aus einer bestimmten Tiefe

Fig. 23. Planktonröhre. Original.

mit dem Wasserschöpfer [2]) gehoben; um aber eine ganze Wassersäule zum Filtrieren zu gewinnen, wird das Wasser mit einer Planktonpumpe, die mit einem Schlauche in Verbindung steht, gehoben. Der Schlauch wird beim Pumpen gleichmäfsig eingeholt und liefert so Material aus allen Schichten. Die Methoden, die erst in neuester Zeit zur Anwendung gekommen sind, müssen erst noch weiter erprobt werden. Vor allen Dingen müssen aber die kleinen Organismen sofort lebend untersucht werden, da nach der Konservierung nichts mehr an ihnen zu sehen ist. Ihre Beweglichkeit setzt aber der Lebenduntersuchung bei stärkerer Vergröfserung Schwierigkeiten entgegen und erfordert viel Zeit und Geduld.

Material von der Oberfläche des Meeres kann man auch erhalten, wenn man mit der Schiffspumpe Wasser an Deck

[1]) Siehe Annalen der Hydrographie. 1892. 20. Jahrgang. S. 279.
[2]) Siehe den Artikel von Prof. Krümmel.

pumpt und durch ein Netz filtriert. Diese Methode läfst sich bei fahrendem Schiff anwenden, liefert aber nach meinen Erfahrungen sehr wenig Material. Man erkundige sich vorher, ob die Pumpe auch direkt Wasser aus dem Meere liefert oder solches aus einem Tank. Letzteres ist natürlich unbrauchbar.

Um Planktonfänge schnell zum Absetzen zu bringen oder um direkt aus dem Wasser Organismen zu sammeln, wendet man Zentrifugen an. Nur solche mit grofser Umdrehungszahl liefern den gewünschten Erfolg.

Konservierung. Das mit irgendeinem der erwähnten Netze erbeutete Material mufs, sofern es nicht lebend untersucht wird, konserviert werden, namentlich schnell in den Tropen, da viele zarte Organismen in dem sich schnell erwärmenden Wasser in den Gefäfsen absterben und zerfallen. Bei Netzzügen aus gröfseren Tiefen empfiehlt es sich, das Wasser in den Gefäfsen durch Eis kühl zu erhalten.

Bei der Konservierung handelt es sich darum, für welchen Zweck das Material gesammelt ist. Für anatomische, histologische, embryologische Untersuchungen kommen die bekannten Konservierungsmittel in Anwendung; hier interessiert es uns nur, die Konservierung ganzer Planktonfänge ins Auge zu fassen.

Alkohol 70%. Am einfachsten ist die Konservierung in Alkohol. Der vom Wasser befreite Fang wird aus dem Filtrator resp. dem filtrierenden Eimer der kleineren Planktonnetze mit Hilfe einer Spritzflasche (mit Alkohol oder destilliertem Wasser gefüllt) in das daruntergehaltene Glas gespült, das man bis zur Hälfte mit Alkohol gefüllt hat. Das Glas wird zugekorkt und leicht geschüttelt, damit die Organismen nicht aneinanderkleben, sondern oberflächlich erhärten, ehe sie sich auf dem Boden des Gefäfses absetzen. Die meisten Organismen bleiben gut erhalten. Die Fänge, die in Alkohol kommen sollen, müssen möglichst von Seewasser befreit sein, da dieses mit dem Alkohol einen unangenehmen, sehr feinen, weifsen Niederschlag bildet, der alle Organismen einhüllt. Stellt sich solch ein Niederschlag ein, so ist der überschüssige Alkohol abzugiefsen und der Niederschlag in destilliertem Wasser zu lösen.

Chromosmiumessigsäure. Nachdem ein Fang mit Wasser in ein Gefäfs gebracht ist, wird dieses Konservierungsmittel zugegossen und leicht umgerührt. Nach einiger Zeit (ca. $^1/_2$ Stunde, je nach Konzentration der Lösung) wird der Fang filtriert, mit destilliertem Wasser oder Süfswasser im

Filtrator ausgewaschen und dann in Alkohol gebracht. Zu langes Verweilen in der Chromosmiumessigsäure schwärzt die Organismen zu sehr, so dafs sie für weitere Untersuchungen nicht mehr brauchbar sind, wenn sie für planktologische Fragen auch noch zu verwenden sind. Die Säure löst die Kalksalze in den Organismen, z. B. die Gehäuse der Foraminiferen, der Pteropoden, Stachel der Akantharien; eine Einwirkung, die beim Alkohol fortfällt. Die leichte Bräunung bei kurzer Einwirkung der Säure ist oft für die Bestimmung von Vorteil, z. B. bei Crustaceen zur Erkennung feiner Borsten.

Formalin. Von dem käuflichen Formaldehyd (Formalin, Formol) wird eine 3—4 %ige Lösung hergestellt und in diese kommen die Organismen, oder man setzt dem eingedickten Fange, der sich nur in wenig Wasser befindet, Formalin zu, bis eine 3—4 %ige Lösung entsteht. Formalin sollte nur zum Abtöten der Organismen benutzt und nachher durch Alkohol ersetzt werden, da viele Organismen durch zu langes Liegen in Formalin ganz weich werden. (Von andrer Seite wird Formalin viel angewendet und sehr gelobt.) Kleine Proben von Plankton bewahre man auch dauernd in Formalin auf, da sich manche Farben darin gut halten, z. B. die von blaugrünen Algen (Cyanophyceen). Da, wo letztere sehr häufig sind, kann man etwas Material über Papier giefsen und austrocknen lassen. Die Farben bleiben dann auch erhalten. Durch einen Tropfen Wasser können solche Algen vom Papier abgelöst und zu weiterer Untersuchung[1]) verwandt werden.

Sublimat konserviert wohl gut, da aber die meisten Apparate, so auch der Filtrator, aus Metall bestehen, so ist seine Anwendung ausgeschlossen. Wenn Sublimat nicht gut ausgewaschen ist, dann werden die Organismen brüchig.

Es ist vorteilhaft, aus den Planktonfängen gröfsere Organismen oder besonders wichtige vor der Gesamtkonservierung herauszunehmen, ohne den übrigen Fang dadurch zu schädigen, um sie besonders zu konservieren. In solchen Fällen sind natürlich die besten Konservierungsmittel anzuwenden, auch Sublimat, da diese einzelliegenden Organismen nicht in den Filtrator kommen, sondern, nachdem die Konservierungsflüssigkeit aus dem Gläschen abgegossen, durch Wasser mehrmals ersetzt ist, im Alkohol aufbewahrt werden können.

Zum Filtrieren der Planktonfänge dient ein eigener Filtrator (beim grofsen Netz) oder der filtrierende Eimer beim

[1]) Natürlich nicht für Studien des Zellinhaltes.

mittleren oder kleinen Planktonnetz. Bei den qualitativen Netzen ebenfals die betreffenden Eimer oder ein einfacher Handfiltrator (Fig. 24), wie er bei hiesigen Untersuchungen seit Jahren mit Erfolg verwandt wird. Durch Anwendung des Handfiltrators mit verschieden weiter Gaze lassen sich bis zu gewissem Grade verschiedene Komponenten eines Planktonfanges sondern.

Fig. 24. Handfiltrator. Original.

Für Konservierung und Aufbewahrung der quantitativen Fänge verwenden wir Pillengläser zu 300 ccm Inhalt, die durch Kork verschlossen werden. Mit Vorteil habe ich unter den Kork Stanniol gelegt. Dadurch wird die Berührung des im Glase befindlichen Alkohols mit dem Kork (Gerbsäure!) verhindert, und anderseits kann der Alkohol, falls der Kork nicht erster Qualität ist, nicht so leicht verdunsten. Bei kurzen Reisen ist die Verwendung von Stanniol nicht nötig, für lange Expeditionen aber sehr gut brauchbar.

Zur Aufbewahrung der einzeln konservierten Organismen sind Präparatengläser in verschiedensten Gröfsen nötig, deren Länge und Weite sich je nach den Wünschen des Sammlers richten; allgemeine Vorschriften lassen sich nicht geben. Für einzelne kleine Organismen genügen Tuben von 3 cm Länge und 7 mm innerem Durchmesser, für gröfsere sowie für viele Oberflächenfänge Tuben von 7 cm Länge und 15 mm Durchmesser, für grofse Organismen sind Einmachegläser, bei denen zwischen Deckel und Glas ein Gummiring eingelegt ist, sehr bequem. In diese Gläser kommen auch die Tuben, nachdem diese mit einem Wattepfropf, der bei quantitativen Fängen natürlich zu vermeiden ist (Ankleben der Organismen), verschlossen wird.

Etiketten. Jeder Fang mufs natürlich genau bezeichnet sein. Am einfachsten geschieht dieses dadurch, dafs ein Zettel mit den betreffenden Angaben zwischen Kork und Glas geklemmt wird, aber so, dafs der Zettel in das Glas hineinhängt, da er andernfalls leicht abgerissen werden kann. Bei Tuben, die mit Watte verschlossen sind, wird der Zettel gebogen in die Tube gelegt, so dafs er rings der Glaswand anliegt und

sich dicht unter der Watte hält. Es ist bei dieser Methode die Aufschrift des Zettels besser zu lesen, als wenn derselbe der Länge nach in die Tube gesteckt wird und dann vielleicht ganz vom Material verdeckt ist.

Das Etikett mufs enthalten: 1. Ort der gesammelten Probe oder Position oder Stationsnummer, 2. Datum, 3. Art des verwendeten Netzes, 4. Tiefe des Fanges, 5. Konservierung.

Solch ein Etikett ist in den meisten Fällen verwendbar, wenn es die Gröfse von 50×10 mm hat.

Station: Kieler Hafen. 1. II. 1905. Mittleres Planktonnetz 15/10 m. Alkohol.	Station: 54° 10′ N. Br. 7° 45′ Ö. L. 1. II. 1905. Schliefs- netz 15/10 m. Alkohol.	Station: 1. 1. II. 1905. Brutnetz 0 m. Alkohol.

Für die kleineren Tuben genügt ein Etikett kleineren Formates, auf dem Station und Netz vermerkt ist. Die Notizen sind mit Bleistift zu schreiben, andere Methoden sind für die Reise zu umständlich.

Über die Fänge wird ein Tagebuch geführt, durch das die Notizen auf den Etiketten ganz kurz zu sein brauchen. Unter Tagebuch verstehe ich nicht eine ausführliche Erzählung über Fänge usw., sondern die knappen Notizen in ein vorgedrucktes Formular. Über Zusammensetzung der Fänge, falls Zeit vorhanden ist, solche an Ort und Stelle zu untersuchen, mufs ein besonderes Tagebuch geführt werden. Ein Formular das ich seit langem benutze, hat folgendes Aussehen; die Eintragungen in den Rubriken sollen zugleich als Schema dienen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
Station	Datum	Uhr	Position		Art der Untersuchung		Tiefe des Bodens m	Temperatur		Salzgehalt in ‰
			Breite	Länge	Gerät	in m		in m	°C.	
1.	30. IV.	1½— 4¾ a	54°41′	6° 12′	M. Pl.-Netz Brutnetz	38½–0 0 m	39 39	0 39	6.20 6.02	34.72 34.77

11		12		13		14	15	16		17
Strömung		Wind		Seegang		Wasserfarbe	Durchsichtigkeit des Wassers	Plankton-Volumen		Bemerkungen
nach	Stärke in Sm pro Stunde	Richtung aus	Stärke 0—12	Richtung aus	Stärke 0—9			gemessen	berechnet auf 1 qm	
SSO	?	WSW	2	WSW	1	grün				

Die weitere Verarbeitung des Materials wird nach Rückkehr an Land vorgenommen; ich mufs dabei auf Abhandlungen [1]) verweisen, die diese Auswertung der Fänge ausführlich behandeln.

3. Was ist an einer Station zu tun?

Ich nehme an, dafs der Planktologe auf sich selbst angewiesen ist, dafs er wohl Gehilfen an Bord hat, aber keine andern Gelehrten, die ihn in seinen Arbeiten unterstützen. Anders ist es ja bei gröfseren Expeditionen, bei denen eine Arbeitsteilung eintritt, so dafs der Planktologe nur seine speziellen Arbeiten auszuführen hat und wissenswerte Daten aus andern Gebieten von seinen Kollegen erhält.

Das Schiff sei an einer besonders interessanten Stelle des Ozeans angelangt, bei der es darauf ankommt, das Plankton nach allen Richtungen hin zu untersuchen. Nachdem das Schiff gestoppt hat, ruhig liegt, d. h. keine Fahrt mehr macht, wird *gelotet*, um die Tiefe festzustellen, bis zu welcher Netze hinabgelassen werden können. Nachdem so die Tiefe bekannt ist, wird das *mittlere quantitative Planktonnetz*, an welches noch ein Oberflächennetz mit Gaze 20 gehängt ist, mit einem 10 Pfund schweren Gewichte belastet in die Tiefe gelassen, bis es dicht über dem Boden anlangt. Dann wird es senkrecht in die Höhe gezogen ($^1/_2$ m pro Sekunde), der quantitative Fang vorsichtig konserviert, während der Fang aus dem Oberflächennetz zur sofortigen Untersuchung oder Besichtigung benutzt wird. Der quantitative Fang dient dazu, festzustellen, wieviel Plankton an der betreffenden Stelle unter der Wasseroberfläche (bis zur Tiefe) vorhanden ist (Vergleich der Produktion in verschiedenen Meeresteilen). Die Untersuchung des Materials hat ergeben, dafs von einer etwas gröfseren, seltenen Art einige Individuen im Fange waren, daher wird sofort das *Vertikalnetz* in die Tiefe gelassen, um mehr von den betreffenden Organismen zu erlangen und um gröfsere und spärlichere Formen zu erbeuten, die das mittlere Planktonnetz nicht regelmäfsig fängt, da die Fläche, die es befischt, zu gering ist. Der Vertikalfang gibt eine reiche Ausbeute, und da sich verschiedene seltene Arten darin finden, die noch nicht lebend untersucht wurden, so wird der

[1]) Hensen, Methodik in Ergebnisse der Plankton-Expedition. Hensen, Über die Bestimmung des Planktons im 5. Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere. 1887. Apstein, Das Süfswasserplankton. 1896.

Fang mit Eis gekühlt, die seltenen Arten mit Glasröhren herausgehoben und von ihnen sofort Farbenskizzen angefertigt und die Organismen weiter studiert[1]), falls dazu Zeit ist, sonst konserviert. Man braucht kein Künstler zu sein, um Farbenskizzen auszuführen; Angaben der Farben mit bunten Stiften sind oft schon sehr wertvoll.

Oberflächennetze mit enger und weiter Gaze (Nr. 20 und 3) waren während der Untersuchung in das Wasser gelassen worden, an der Reeling befestigt und hatten ohne Aufsicht (auf der Luvseite! weil sonst die Netze unter das Schiff kommen) gefischt. Sie werden jetzt eingeholt und ihr Inhalt einer kurzen Prüfung unterzogen. Es zeigt sich, dafs ihr Inhalt aus reinem Material einer Diatomeenart, z. B. Chaetoceras (Fig. 12), besteht, während das Oberflächennetz, das mit dem mittleren Planktonnetz in die Tiefe gegangen war, sowohl Diatomeen, namentlich unser Chaetoceras, aber auch Ceratium, eine Peridinee, in gröfserer Zahl enthält. Es handelt sich jetzt darum, festzustellen, bis zu welcher Tiefe die Chaetoceras hinabsteigen, und bis zu welcher Tiefe sich die Ceratien erstrecken. Aufs Geratewohl mit den Netzen dieses zu untersuchen, wäre eine zeitraubende Arbeit. Daher wird mit Thermometer und Wasserschöpfer festgestellt, wie Temperatur und Salzgehalt[2]) verteilt sind. Zuerst Oberfläche und Tiefe, dann in zwischenliegenden Schichten, so lange bis man ein klares Bild der hydrographischen Verhältnisse hat. Manchmal ist dieses mit wenigen Messungen getan, namentlich über grofsen Tiefen im Ozean, manchmal gehören, besonders in oberen Schichten, viele Messungen dazu, um über die Verteilung der Temperatur und des Salzgehaltes Aufklärung zu erlangen. Es hat sich gezeigt in unserm Beispiele, dafs wir eine schwachsalzige Schicht von der Oberfläche bis 10 m haben, darunter stärker salzige Wasser. Nun werden in diesen hydrographisch unterscheidbaren Schichten mit dem Mittleren Schliefsnetz (oder selbsttätigen Schliefsnetz) Fänge gemacht, die uns zeigen, welche Organismen in dem stärker salzigen, welche in dem schwächer salzigen Wasser leben; als letztere hatten wir schon durch den Oberflächenfang Chaetoceras kennen gelernt. Da wir reines Material von Chaetoceras von der Oberfläche erlangen können, so werden alle feineren Oberflächennetze herausgehängt, um von diesem monotonen Plankton

[1]) Bei Tiefentieren namentlich der Magen oder Darminhalt, um die Nahrung der Tiefenorganismen festzustellen.

[2]) Siehe die Abhandlung von Prof. Krümmel.

möglichst grofse Mengen zu fischen, das in Glasflaschen mit Glasstöpseln in reinen Alkohol kommt, um später für chemische Analysen über Plankton zu dienen.

Ist das Material reichlich, so verlohnt es sich, mit dem grofsen Planktonnetz mehrere Fänge aus der Tiefe zu machen, die zusammen ebenfalls in ein Glas mit Glasstöpsel in reinen Alkohol kommen, um ebenfalls chemisch verarbeitet zu werden, während ein quantitativer Fang mit diesem Netz aus der gleichen Tiefe dazu dient, um festzustellen, welche Arten und in welcher Anzahl jede derselben im Fange vorkommt (ebenfalls zum Vergleich der Produktion, ausgedrückt durch die organische Substanz und weiterhin durch die Zusammensetzung derselben).

Währenddessen haben die Oberflächennetze immer weiteres Material an Chaetoceras gefischt, das von Zeit zu Zeit in das dafür bestimmte Glas getan wird. Auch das Brutnetz ist während der Zeit im Wasser gewesen und hat an der Oberfläche getrieben. Während es tagüber meist kleinere Organismen fing, aufser gröfseren Quallen, fängs es später, als die Dunkelheit hereingebrochen war, auch gröfsere Krebse von 2—3 cm Länge (Mysideen) in gröfserer Zahl. Diese halten sich tagsüber in tieferen Schichten auf, während sie nachts an die Oberfläche steigen. Wir notieren uns bei nächster Gelegenheit am Tage mit dem Brutnetz, das als Schliefsnetz zu benutzen ist, Fänge aus verschiedenen Tiefen zu machen, also Stufenfänge, um feststellen zu können, in welcher Tiefe sich diese Krebse am Tage aufgehalten haben. Noch besser könnten wir dafür ein oben genanntes Schliefsnetz gebrauchen, nur müfste das etwas gröfsere Dimensionen haben als die bisher gebrauchten.

Der Fang mit unsern Netzen hat uns nur gezeigt, was wir an gröfseren und nicht allzu kleinen Organismen an Ort und Stelle haben. Es wäre also noch erwünscht, die allerkleinsten Organismen (aufser Bakterien, die nach eigenen Methoden untersucht werden) zu bestimmen. Es wird deshalb Wasser aus verschiedenen Schichten, das mit dem Wasserschöpfer geschöpft wird, filtriert oder mit der Pumpe eine Wassersäule an Deck gepumpt und filtriert und sofort untersucht, da die meisten der gefangenen kleinsten Organismen bei der Konservierung zugrunde gehen oder doch unkenntlich werden. Konserviert wird trotzdem auch dieses Material, um wenigstens nachher das Volumen der gefangenen Organismen in ihrer Gesamtheit feststellen zu können.

Die verschiedenen Netzzüge, die Resultate der hydrographischen Untersuchung werden in die Tagebuchformulare

(Journal) eingetragen; von den Schiffsoffizieren wird die Position, Stromversetzung, Wind, Seegang angegeben. Die Wasserfarbe wird notiert, ebenso die Durchsichtigkeit des Wassers, die man mit einer weifsen Scheibe bestimmt oder beobachtet, wenn das weifse Planktonnetz im Wasser gerade nicht mehr zu sehen ist.

Was an der einzelnen Station für Arbeiten vorzunehmen sind, kann natürlich nur an Ort und Stelle entschieden werden. So werden die Planktonnetze meist nur bis 200 oder 400 m herabgelassen werden brauchen; die Vertikalnetze bringen seltene und wunderbar gestaltete Formen aus den grofsen Tiefen; ebenso sind Schliefsnetzfänge in den grofsen Tiefen sehr interessant, sie bringen weniger die grofsen, schönen Formen und reiches Material, geben aber Aufschlufs, wie tief die einzelnen Organismen hinabsteigen.

4. Wie soll die Ausrüstung beschaffen sein?

Je nach den Zwecken, die der einzelne Gelehrte mit seiner Reise verfolgt, wird auch die Ausrüstung verschieden sein.

1. Die einfachste Ausrüstung, die ein Forscher mitnehmen mufs, ist in einer kleinen Kiste unterzubringen. Handelt es sich darum, gelegentlich eines Besuches fremder Länder während einer Seefahrt einige Planktonproben zu sammeln, so genügen als Ausrüstung zwei Oberflächennetze mit Gaze 20 und 3 und eine Planktonröhre, dazu ein Kasten mit Gläsern, eventuell mit kleinen Tuben und einigen gröfseren Gläsern, in welchen die Tuben aufbewahrt werden.

Während der Fahrt des Dampfers ist jederzeit, ohne dafs das Schiffspersonal in Anspruch genommen wird, die Planktonröhre zu gebrauchen, die Oberflächennetze nur dann, wenn das Schiff auf einer offenen Rhede[1]) vor Anker liegt oder den Lotsen erwartend bei langsamer Fahrt sich der Hafeneinfahrt nähert.

Benutzt der Reisende ein Segelschiff, so ist er günstiger gestellt. Flauer Wind erlaubt öfter das Oberflächennetz zu gebrauchen, Windstille — namentlich in den Kalmen — gestatten sogar das Oberflächennetz als Vertikalnetz zu benutzen, d. h. es senkrecht in die Tiefe zu lassen, um auch Material aus tieferen Schichten zu gewinnen. Wird die Planktonfischerei nur nebenbei betrieben, so ist es am be-

[1]) Fänge in Häfen geben kein Bild des Planktons in See, meist enthalten sie Massen von Küstenformen und Larven von Bodentieren neben viel Detritus.

quemsten, die Fänge in Alkohol zu konservieren, da einem Reisenden auf einem Personendampfer kaum so viel Raum zur Verfügung steht, um ein kleines Laboratorium einzurichten. Bei Fahrten mit Frachtdampfern ist dieses schon eher zu ermöglichen, ebenso auf Segelschiffen, bei denen der Reisende oft der einzige Passagier sein wird und auf denen man bescheidenen Wünschen gern entgegenkommt. Vorteilhaft ist es, die zur Fischerei nötigen Apparate alle in je zwei Exemplaren mitzunehmen, damit durch Verlust eines Apparates der Reisende nicht an weiterer Arbeit gehindert ist.

2. Eine gröfsere Ausrüstung braucht natürlich der Forscher, der Planktonstudien machen will. In den meisten Fällen wird derselbe sich an einem Orte einer Küste ein kleines Laboratorium einrichten und von „seiner Station" Fahrten in See unternehmen, sei es, dafs er mit Booten hinausfährt oder gelegentlich einen kleinen Dampfer chartern kann. Zu seiner Ausrüstung müfsten gehören:

Mittlere Planktonnetze und Planktonschliefsnetze,
Brutnetze, die zugleich die Vertikalnetze ersetzen müfsten,
Oberflächennetze von verschieden weiter Gaze und Handfiltratoren,
Gehärtete Filter, Taffetfilter und Planktonpumpe,
Weitmaschige Kätscher für gröfsere Oberflächenformen,
Gläser und Tuben in verschiedenen Gröfsen, Etiketten und Journal, Watte,
Konservierungsmittel, selbstverständlich auch Spatel, Pipetten, Pinzetten und alles zum Mikroskopieren nötige Zubehör.
Ferner: Wasserschöpfer, Thermometer und Aräometer.
Für die Seefahrt nach dem Bestimmungsorte hin kommen die unter 1. genannten Apparate in Betracht.

3. Der Planktologe, der eine gröfsere Expedition begleitet oder der doch über einen Dampfer verfügt, mufs alle oben S. 659 ff. aufgezählten Apparate an Bord haben und für alle Netze Reservebeutel, da die feinen Gazenetze leicht leiden. Hier können auch alle Einrichtungen zum Fischen besser getroffen werden als bei vorübergehendem Aufenthalt auf einem Schiffe. Bei unruhiger See werden durch das Überholen des Schiffes die feinen Netze ruckweise durch das Wasser gerissen. Man verbindet deshalb die Rolle, über die die Netztrosse läuft, mit einem Akkumulator, einem Apparat aus starken Gummiringen. Bei plötzlichem Überholen des Schiffes reckt sich dann der Gummi, so dafs der Ruck sich nicht auf das Netz übertragen kann.

Schliefslich sei noch der Seile Erwähnung getan. Überall da, wo die Netze mit der Hand bedient werden müssen, sind Hanfseile anzuwenden. Für die kleinen Oberflächennetze genügen solche von 5 mm Durchmesser, sehr gut sind sogen. Flaggenleinen; für die mittleren Planktonnetze müssen sie etwas stärker sein, namentlich auch darum, weil ein dickeres Seil besser zu fassen ist als ein dünneres. Für Brutnetze, auf die bei starker Strömung zeitweise grofser Druck kommt, sind Leinen bis $1^1/_2$, auch 2 cm Durchmesser nötig. Überall da, wo eine Dampfwinde oder auch Winden mit Handbetrieb vorhanden sind, werden mit Vorteil Stahltrossen[1]) angewandt. Diese müssen auf einer Trommel der Winde aufgerollt sein, damit sie nicht Schleifen (Kinke) bilden, weil an solchen Stellen bei Zug auf die Trosse leicht schadhafte Stellen resp. Brüche entstehen. Für alle oben genannten Netze verwende ich eine Stahltrosse von 3.9 mm Dicke, bestehend aus einer Hanfseele und 24 dünnen Drähten.

Sollen die Trossen in grofsen Tiefen gebraucht werden, also sehr lang sein, so nimmt man sie etwas stärker oder die ersten 1000 m schwach und die nächsten stärker, da, wenn viel Trosse heraus ist, die Trosse auf der Winde auch das Gewicht der ausgelaufenen zu tragen hat.

Näher auf die Einrichtungen bei Expeditionsschiffen einzugehen, würde hier zu weit führen; ich kann auf „Hensen, Methodik der Planktonexpedition, in Ergebnisse der Planktonexpedition“ verweisen, wo alles Wissenswerte ausführlich besprochen ist.

Die Organismen, die gefangen werden, können in dieser kurzen Anleitung nicht besprochen werden. Für die Bestimmung kommen aufser zahlreichen Spezialwerken namentlich folgende in Betracht:

Ergebnisse der Planktonexpedition (noch nicht abgeschlossen),

Nordisches Plankton (ebenfalls noch unvollendet),

Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefseeexpedition (beginnen zu erscheinen).

Auf allen Expeditionen seit der Planktonexpedition 1889 wird dem Plankton mehr Aufmerksamkeit geschenkt, so dafs sich in den Publikationen dieser Expeditionen auch zahlreiche Arbeiten über Planktonorganismen finden.

[1]) Stahltrossen und Hanftaue liefert z. B.: Felten und Guilleaume, Carlswerk, Aktiengesellschaft, Mülheim a. Rhein.

Altenburg.
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

GAYLORD BROS.
MAKERS
SYRACUSE, N.Y.
PAT. JAN 21, 1908